M.H

PCT/DE99/01765

PATENT COOPERATION TREATY

From the INTERNATIONAL BUREAU

PCT

NOTIFICATION OF ELECTION

(PCT Rule 61.2)

To:

Assistant Commissioner for Patents
United States Patent and Trademark Office
Box PCT
Washington, D.C.20231
ÉTATS-UNIS D'AMÉRIQUE

in its capacity as elected Office

Date of mailing (day/month/year) 08 February 2000 (08.02.00)	
International application No. PCT/DE99/01765	**Applicant's or agent's file reference** 98P3450P
International filing date (day/month/year) 16 June 1999 (16.06.99)	**Priority date** (day/month/year) 29 June 1998 (29.06.98)
Applicant GREUBEL, Klaus et al	

1. The designated Office is hereby notified of its election made:

[X] in the demand filed with the International Preliminary Examining Authority on:

10 December 1999 (10.12.99)

[] in a notice effecting later election filed with the International Bureau on:

2. The election [X] was

[] was not

made before the expiration of 19 months from the priority date or, where Rule 32 applies, within the time limit under Rule 32.2(b).

The International Bureau of WIPO **34, chemin des Colombettes** **1211 Geneva 20, Switzerland**	Authorized officer Kiwa Mpay
Facsimile No.: (41-22) 740.14.35	Telephone No.: (41-22) 338.83.38

Form PCT/IB/331 (July 1992)

3094181

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE 99/01765

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 H02K41/03

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 H02K

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	A2 PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1997, no. 7, 31. Juli 1997 (1997-07-31) & JP 09 074733 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP), 18. März 1997 (1997-03-18) Zusammenfassung ---	1,2
X	A3 PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 17, no. 460 (E-1419), 23. August 1993 (1993-08-23) & JP 05 103457 A (FUJI ELECTRIC CO LTD), 23. April 1993 (1993-04-23) Zusammenfassung --- -/--	1,2,6,7

[X] Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

[X] Siehe Anhang Patentfamilie

° Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
23. November 1999	30/11/1999

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Beitner, M

Formblatt PCT/ISA/210 (Blatt 2) (Juli 1992)

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE 99/01765

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 17, no. 85 (E-1322), 19. Februar 1993 (1993-02-19) & JP 04 281359 A (FUJI ELECTRIC CO LTD), 6. Oktober 1992 (1992-10-06) Zusammenfassung	1,2,6,7
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 4, no. 112 (E-21), 12. August 1980 (1980-08-12) & JP 55 068871 A (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO), 23. Mai 1980 (1980-05-23) Zusammenfassung	1,2,6
A	US 5 744 879 A (STOIBER) 28. April 1998 (1998-04-28) Zusammenfassung Spalte 2, Zeile 28-67 Spalte 4, Zeile 42 -Spalte 5, Zeile 14; Abbildungen 1,2	1,4
A	WO 96 27940 A (STROTHMANN) 12. September 1996 (1996-09-12) Zusammenfassung Seite 2, Zeile 5 -Seite 3, Zeile 26 Seite 5, Zeile 7-37 Seite 8, Zeile 5-21	1,4
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1998, no. 1, 30. Januar 1998 (1998-01-30) & JP 09 247921 A (MINOLTA CO LTD), 19. September 1997 (1997-09-19) Zusammenfassung	4
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1997, no. 4, 30. April 1997 (1997-04-30) & JP 08 331833 A (MINOLTA CO LTD), 13. Dezember 1996 (1996-12-13) Zusammenfassung	4
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 12, no. 60 (E-584), 23. Dezember 1988 (1988-12-23) & JP 62 203549 A (YASKAWA ELECTRIC MFG CO LTD), 8. September 1987 (1987-09-08) Zusammenfassung	1
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 9, no. 43 (E-298), 22. Februar 1985 (1985-02-22) & JP 59 185154 A (SHINKO DENKI KK), 20. Oktober 1984 (1984-10-20) Zusammenfassung	1

-/--

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE 99/01765

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 15, no. 479 (E-1141), 5. Dezember 1991 (1991-12-05) & JP 03 207256 A (SHINKO ELECTRIC CO LTD), 10. September 1991 (1991-09-10) Zusammenfassung -----	1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE 99/01765

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
JP 09074733	A	18-03-1997	KEINE		
JP 05103457	A	23-04-1993	KEINE		
JP 04281359	A	06-10-1992	KEINE		
JP 55068871	A	23-05-1980	JP	1194382 C	12-03-1984
			JP	58027752 B	11-06-1983
US 5744879	A	28-04-1998	DE	19528043 C	24-10-1996
			CA	2201303 A	13-02-1997
			CN	1159257 A	10-09-1997
			WO	9705688 A	13-02-1997
			EP	0784883 A	23-07-1997
			JP	10507340 T	14-07-1998
WO 9627940	A	12-09-1996	DE	19507489 A	19-09-1996
			DE	19507490 A	19-09-1996
			DE	19511434 A	10-10-1996
			DE	29518104 U	04-07-1996
			AT	181189 T	15-06-1999
			AU	4944496 A	23-09-1996
			CN	1177425 A	25-03-1996
			DE	59602167 D	15-07-1999
			EP	0808527 A	26-11-1997
			ES	2134596 T	01-10-1999
			JP	11501199 T	26-01-1999
JP 09247921	A	19-09-1997	KEINE		
JP 08331833	A	13-12-1996	KEINE		
JP 62203549	A	08-09-1987	JP	2097697 C	02-10-1996
			JP	7108086 B	15-11-1995
JP 59185154	A	20-10-1984	KEINE		
JP 03207256	A	10-09-1991	JP	2785406 B	13-08-1998

09/720709

Translation

5630

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

RECEIVED
JUN 2001
TC 2800 MAIL ROOM

2

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

(PCT Article 36 and Rule 70)

Applicant's or agent's file reference 98P3450P	FOR FURTHER ACTION	See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/416)
International application No. PCT/DE99/01765	International filing date (*day/month/year*) 16 June 1999 (16.06.99)	Priority date (*day/month/year*) 29 June 1998 (29.06.98)
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC H02K 41/03		
Applicant SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT		

1. This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36.

2. This REPORT consists of a total of 5 sheets, including this cover sheet.

☒ This report is also accompanied by ANNEXES, i.e., sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT).

These annexes consist of a total of 3 sheets.

3. This report contains indications relating to the following items:

- I ☒ Basis of the report
- II ☐ Priority
- III ☐ Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability
- IV ☐ Lack of unity of invention
- V ☒ Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement
- VI ☐ Certain documents cited
- VII ☐ Certain defects in the international application
- VIII ☒ Certain observations on the international application

Date of submission of the demand	Date of completion of this report
10 December 1999 (10.12.99)	04 October 2000 (04.10.2000)
Name and mailing address of the IPEA/EP Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.
PCT/DE99/01765

I. Basis of the report

1. This report has been drawn on the basis of (*Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to the report since they do not contain amendments.*):

☒ the international application as originally filed.

☒ the description, pages 1,3-8, as originally filed,
pages _____, filed with the demand,
pages 2,2a, filed with the letter of 11 July 2000 (11.07.2000),
pages _____, filed with the letter of _____.

☒ the claims, Nos. 3-7, as originally filed,
Nos. _____, as amended under Article 19,
Nos. _____, filed with the demand,
Nos. 1, filed with the letter of 11 July 2000 (11.07.2000),
Nos. _____, filed with the letter of _____.

☒ the drawings, sheets/fig 1/3-3/3, as originally filed,
sheets/fig _____, filed with the demand,
sheets/fig _____, filed with the letter of _____,
sheets/fig _____, filed with the letter of _____.

2. The amendments have resulted in the cancellation of:

☐ the description, pages _____
☐ the claims, Nos. _____
☐ the drawings, sheets/fig _____

3. ☐ This report has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2(c)).

4. Additional observations, if necessary:

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.
PCT/DE 99/01765

V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

1. Statement

Novelty (N)	Claims	3-7	**YES**
	Claims	1	**NO**
Inventive step (IS)	Claims	3-7	**YES**
	Claims	1	**NO**
Industrial applicability (IA)	Claims	1, 3-7	**YES**
	Claims		**NO**

2. Citations and explanations

1. The report makes reference to the following documents:

D1 PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1997, no. 7, 31 July 1997 (1997-07-31) & JP 09 074733 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP), 18 March 1997 (1997-03-18)
D2 PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 17, no. 460 (E-1419), 23 August 1993 (1993-08-23) & JP 05 103457 A (FUJI ELECTRIC CO LTD), 23 April 1993 (1993-04-23)
D3 PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 17, no. 85 (E-1322), 19 February 1993 (1993-02-19) & JP 04 281359 A (FUJI ELECTRIC CO LTD), 6 October 1992 (1992-10-06).

2. The present application does not satisfy the criterion stipulated in PCT Article 33(2) because the subject matter of Claim 1 is not novel over the prior art as defined in the Regulations (PCT Rule 64.1-64.3).

3. D1, which reproduces the closest prior art, discloses a linear synchronous motor with all the features of Claim 1.

4. Moreover, the applicant should note D2 and D3, which also describe linear synchronous motors with the essential features of Claim 1.

5. The present version of the features listed in the original dependent Claim 3 with respect to the geometry of the parts turned towards the air gap is not found in any of the search report citations. The subject matter of Claim 3 is therefore not suggested by the prior art.

Other dependent Claims 4-7 (original version). The subject matter of Claims 4-7 also involves an inventive step because these claims are dependent on Claim 2.

3. No objections can be raised with respect to the industrial applicability of the subject matter of the claims.

VIII. Certain observations on the international application

The following observations on the clarity of the claims, description, and drawings or on the question whether the claims are fully supported by the description, are made:

Claim 1 defines the shape of the air gap in general by the function (continuous change to the magnetic force). However, the description (page 4, lines 16-18) and the drawings (see Figure 2) give the impression that this function can only be explained by the special geometry defined in Claim 3.
Consequently, Claim 1 is not, as stipulated in PCT Article 6, supported by the description.

09/720709
526 Rec'd PCT/PTO 29 DEC 2000

International Search Report Application No.: PCT/DE99/01765

DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of Documents, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim no.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1997, no. 7, July 31, 1997 (07-31-97) & JP 09 074733 A (Mitsubishi Electric Corp), March 18, 1997 (03-18-97) Summary	1,2
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 17, no. 460 (E-1419), August 23, 1993 (08-23-93) & JP 05 103457 A (Fuji Electric Co. Ltd.), April 23, 1993 (04-23-93) Summary	1,2,6,7
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 17, no. 85 (E-1322), February 19, 1993 (02-19-93) & JP 04 281359 A (Fuji Electric Co Ltd), October 6, 1992 (10-06-92) Summary	1,2,6,7
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 4, no. 112 (E-21), August 12, 1980 (08-12-80) & JP 55 068871 A (Matsushita Electric Ind Co), May 23, 1980 (05-23-80) Summary	1,2,6

The present Search Report is relevant for all claims.

Place of Search	Date of Search	Examiner
Rijswijk, NL	November 30, 1999	Beitner, M

DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of Documents, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim no.
A	US 5 744 879 A (Stoiber) April 28, 1998 (04-28-98) Summary Column 2, line 28-67 Column 4, line 42 – Column 5, line 14; Figures 1,2	1,4
A	WO 96 27940 A (Strothmann) September 12, 1996 (09-12-96) Summary page 2, line 5 – page 3, line 26 page 5, line 7-37 page 8, line 5-21	1,4
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1998, no. 1, January 30, 1998 (01-30-98) & JP 09 247921 A (Minolta Co Ltd), September 19, 1997 (09-19-97) Summary	4
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1997, no. 4, April 30, 1997 (04-30-97) & JP 08 331833 A (Minolta Co Ltd), December 13, 1996 (12-13-96) Summary	4
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 12, no. 60 (E-584), December 23, 1988 (12-23-88) & JP 62 203549 A (Yaskawa Electric MFG Co Ltd), September 8, 1987 (09-08-87) Summary	1
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Vol. 9, no. 43 (E-298), February 22, 1985 (02-22-85) & JP 59 185154 A (Shinko Denki KK), October 20, 1984 (10-20-84) Summary	1

DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of Documents, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim no.
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 15, no. 479 (E-1141), December 5, 1991 (12-05-91) & JP 03 207256 A (Shinko Electric Co Ltd), September 10, 1991 (09-10-91) Summary	1

09/720709
526 Rec'd PCT/PTO 29 DEC 2000

ANNEX TO THE INTERNATIONAL SEARCH REPORT ON THE INTERNATIONAL APPLICATION NO. PCT/DE99/01765

This annex lists the patent family members realting to the patent documents cited in the above-mentioned International search report.

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member (s)	Publication date
JP 09074733 A	03-18-97	NONE	
JP 05103457 A	04-23-93	NONE	
JP 04281359 A	10-06-92	NONE	
JP 55068871 A	05-23-80	JP 1194382 C JP 58027752 B	03-12-84 06-11-83
US 5744879 A	04-28-98	DE 19528043 C CA 2201303 A CN 1159257 A WO 9705688 A EP 0784883 A JP 10507340 T	10-24-96 02-13-97 09-10-97 02-13-97 07-23-97 07-14-98
WO 9627940 A	09-12-96	DE 19507489 A DE 19507490 A DE 19511434 A DE 29518104 U AT 181189 T AU 4944496 A CN 1177425 A DE 59602167 D EP 0808527 A ES 2134596 T JP 11501199 T	09-19-96 09-19-96 10-10-96 07-04-96 06-15-99 09-23-96 03-25-96 07-15-99 11-26-97 10-01-99 01-26-99
JP 09247921 A	09-19-97	NONE	
JP 08331833 A	12-13-96	NONE	
JP 62203549 A	09-08-87	JP 2097697 C JP 7108086 B	10-02-96 11-15-95
JP 59185154 A	10-20-84	NONE	
JP 03207256 A	09-10-91	JP 2785406 B	08-13-98

09/720709
526 Rec'd PCT/PTO 29 DEC 2000

VERIFICATION OF A TRANSLATION

I, Antonella Fusillo, resident of the United States, residing at 28-32 45th Street, # 2F, Astoria, N.Y. 11103, depose and state that:

1. I am familiar with the English and German languages.

2. I have read the attached International Search report regarding international patent application no. PCT/DE99/01765.

3. The hereto attached English language text is an accurate translation thereof.

I hereby declare that all statements made herein of my own knowledge are true and that all statements made on information and belief are believed to be true; and further that these statements were made with the knowledge that willful false statements and the like so made are punishable by fine or imprisonment, or both, under section 1001 of Title 18 of the United States Code and that such willful false statements may jeopardize the validity of the application or any patent issuing thereon.

Antonella Fusillo

Date: December 27, 2000

VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

REC'D 06 OCT 2000
WIPO PCT

PCT

INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

(Artikel 36 und Regel 70 PCT)

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts	**WEITERES VORGEHEN**	siehe Mitteilung über die Übersendung des internationalen vorläufigen Prüfungsbericht (Formblatt PCT/IPEA/416)
98P3450P		
Internationales Aktenzeichen	Internationales Anmeldedatum *(Tag/Monat/Jahr)*	Prioritätsdatum *(Tag/Monat/Tag)*
PCT/DE99/01765	16/06/1999	29/06/1998
Internationale Patentklassification (IPK) oder nationale Klassifikation und IPK H02K41/03		
Anmelder SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT et al.		

1. Dieser internationale vorläufige Prüfungsbericht wurde von der mit der internationale vorläufigen Prüfung beauftragte Behörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 36 übermittelt.

2. Dieser BERICHT umfaßt insgesamt 5 Blätter einschließlich dieses Deckblatts.

 ☒ Außerdem liegen dem Bericht ANLAGEN bei; dabei handelt es sich um Blätter mit Beschreibungen, Ansprüchen und/oder Zeichnungen, die geändert wurden und diesem Bericht zugrunde liegen, und/oder Blätter mit vor dieser Behörde vorgenommenen Berichtigungen (siehe Regel 70.16 und Abschnitt 607 der Verwaltungsrichtlinien zum PCT).

 Diese Anlagen umfassen insgesamt 3 Blätter.

3. Dieser Bericht enthält Angaben zu folgenden Punkten:

 - I ☒ Grundlage des Berichts
 - II ☐ Priorität
 - III ☐ Keine Erstellung eines Gutachtens über Neuheit, erfinderische Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit
 - IV ☐ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung
 - V ☒ Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderische Tätigkeit und der gewerbliche Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung
 - VI ☐ Bestimmte angeführte Unterlagen
 - VII ☐ Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung
 - VIII ☒ Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung

Datum der Einreichung des Antrags	Datum der Fertigstellung dieses Berichts
10/12/1999	04.10.00
Name und Postanschrift der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde: Europäisches Patentamt D-80298 München Tel. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d Fax: +49 89 2399 - 4465	Bevollmächtigter Bediensteter Torlai, P Tel. Nr. +49 89 2399 2293

INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/DE99/01765

I. Grundlage des Berichts

1. Dieser Bericht wurde erstellt auf der Grundlage (*Ersatzblätter, die dem Anmeldeamt auf eine Aufforderung nach Artikel 14 hin vorgelegt wurden, gelten im Rahmen dieses Berichts als "ursprünglich eingereicht" und sind ihm nicht beigefügt, weil sie keine Änderungen enthalten.*):

Beschreibung, Seiten:

1,3-8	ursprüngliche Fassung			
2,2a	eingegangen am	18/07/2000	mit Schreiben vom	11/07/2000

Patentansprüche, Nr.:

3-7	ursprüngliche Fassung			
1	eingegangen am	18/07/2000	mit Schreiben vom	11/07/2000

Zeichnungen, Blätter:

1/3-3/3	ursprüngliche Fassung

2. Aufgrund der Änderungen sind folgende Unterlagen fortgefallen:

 ☐ Beschreibung, Seiten:
 ☐ Ansprüche, Nr.:
 ☐ Zeichnungen, Blatt:

3. ☐ Dieser Bericht ist ohne Berücksichtigung (von einigen) der Änderungen erstellt worden, da diese aus den angegebenen Gründen nach Auffassung der Behörde über den Offenbarungsgehalt in der ursprünglich eingereichten Fassung hinausgehen (Regel 70.2(c)):

4. Etwaige zusätzliche Bemerkungen:

V. Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung

1. Feststellung

Neuheit (N)	Ja:	Ansprüche	3-7
	Nein:	Ansprüche	1
Erfinderische Tätigkeit (ET)	Ja:	Ansprüche	3-7
	Nein:	Ansprüche	1
Gewerbliche Anwendbarkeit (GA)	Ja:	Ansprüche	1, 3-7
	Nein:	Ansprüche	

2. Unterlagen und Erklärungen

siehe Beiblatt

VIII. Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung

Zur Klarheit der Patentansprüche, der Beschreibung und der Zeichnungen oder zu der Frage, ob die Ansprüche in vollem Umfang durch die Beschreibung gestützt werden, ist folgendes zu bemerken:

siehe Beiblatt

Zum Punkt V

1) Es wird auf die folgenden Dokumente verwiesen:

D1: PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1997, no. 7, 31. Juli 1997 (1997-07- 31) & JP 09 074733 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP), 18. März 1997 (1997-03-18)
D2: PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 17, no. 460 (E-1419), 23. August 1993 (1993-08-23) & JP 05 103457 A (FUJI ELECTRIC CO LTD), 23. April 1993 (1993-04-23)
D3: PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 17, no. 85 (E-1322), 19. Februar 1993 (1993-02-19) & JP 04 281359 A (FUJI ELECTRIC CO LTD), 6. Oktober 1992 (1992-10-06)

2) Die vorliegende Anmeldung erfüllt das in Artikel 33(2) PCT genannte Kriterium nicht, weil der Gegenstand des Anspruchs 1 im Hinblick auf den in der Ausführungsordnung umschriebenen Stand der Technik (Regel 64.1 - 64.3 PCT) nicht neu ist.

3) Dokument D1, das den nächstliegendeN Stand der Technik wiedergibt, offenbart einen Synchronlinearmotor, der sämtliche Merkmale des Anspruchs 1 aufweist.

4) Ferner wird auf die Dokumente D2 und D3 hingewiesen, die ebenfalls Synchronlinearmotoren mit den wesentlichen Merkmalen des Anspruchs 1 beschreiben.

5) Die in dem ursprünglichen abhängigen Anspruch 3 aufgeführten Merkmale bezüglich der Geometrie der dem Luftspalt zugewandten Teile gehen in

ihrer vorliegenden Fassung aus keinem der im Recherchenbericht genannten Dokumente hervor.
Der Gegenstand des Anspruchs 3 wird daher durch den Stand der Technik nicht nahegelegt.

Weitere abhängige Ansprüche 4-7 (ursprüngliche Fassung).
Die Gegenstände der Ansprüche 4-7, beruhen ebenfalls auf einer erfinderischen Tätigkeit, weil diese Ansprüche vom Anspruch 2 abhängig sind.

3) Zur gewerblichen Anwendbarkeit der Anspruchsgegentände ist nichts einzuwenden.

Zum Punkt VIII

Im Anspruch 1 wird die Form des Luftspaltes allgemein durch die Funktion (stetige Änderung der Magnetkraft) definiert.
Die Beschreibung (Seite 4 , Zeilen 16-18) und die Zeichnungen (siehe Figur 2) vermitteln jedoch den Eindruck, daß diese Funktion nur mit der speziellen im Anspruch 3 definierte Geometrie ausgeführt werden kann.
Somit wird der Anspruch 1 nicht, wie in Artikel 6 PCT vorgeschrieben, durch die Beschreibung gestützt.

ein Ende auf. An den Übergängen am Anfang und am Ende entstehen bei einem Synchronlinearmotor periodische Motorendkräfte in Bewegungsrichtung, die sich auf die kontinuierliche Bewegung des Linearmotors störend auswirken.

Die Motorendkräfte entstehen deshalb, weil der Linearmotor je nach Motorstellung die magnetischen Pole unterschiedlich überdeckt. Dabei gibt es Vorzugslagen, in denen die gespeicherte magnetische Energie des Linearmotors besonders groß ist. Es bedarf eines zusätzlichen Kraftaufwandes, den Linearmotor aus solchen Vorzugslagen heraus zu bewegen. Über jedem Magnetpol befindet sich eine Vorzugslage.

Die Polkraft verläuft daher periodisch zu den Magnetpolen, was zu einer als Polwelligkeit bezeichneten Störung der Motorkraft führt. Da die Polkraft nicht vom Motorstrom abhängig ist, stellt sie eine passive Kraft dar, die auch im stromlosen Zustand vorhanden ist. Die Polkraft verrichtet keine Arbeit, da sie abwechselnd in Bewegungsrichtung und entgegen der Bewegungsrichtung des Linearmotors wirkt. Im Betrieb addiert sie sich zu der durch den Motorstrom erzeugten Kraft hinzu. Die Polkraft hat nichts gemein mit der Nutkraft, mit welcher die Magnetpolkanten und die Statornuten aufeinanderwirken.

Die JP 09074733 beschreibt eine Möglichkeit zur Reduzierung der Kraftwelligkeit bei Linearmotoren. Dabei wird an beiden Enden eines Primärteils der Luftspalt vergrößert, indem die bewickelten Endbereiche des Primärteils zurückweichen. Nachteilig dabei ist, dass die Endbereiche speziell zu wickeln sind und die Kraftwelligkeit am Ende des Primärteils nicht zu unterdrücken ist.

Die JP 05103457 A und die JP 04281359 A zeigen jeweils Primärteile eines Linearmotors, an deren Stirnseiten sich jeweils Elemente befinden, die zur Reduzierung der Kraftwelligkeit beitragen sollen. Diese Elemente wurden dabei nach dem

Prinzip einer vereinfachten Herstellung konzipiert, so dass ein stetiger Verlauf der Magnetkraft nicht gegeben ist.

Die beschriebene Polwelligkeit führt zu einer Bewegungsungenauigkeit bisheriger Synchronlinearmotoren, was besonders bei Verwendung dieser Motoren als Präzisionssteller unerwünscht ist.

Demnach besteht die Aufgabe der Erfindung darin, einen Synchronlinearmotor zu schaffen, bei dem die Kraftwelligkeit nahezu vollständig unterdrückt werden kann.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch einen Synchronlinearmotor mit folgenden Merkmalen gelöst:

Patentansprüche

1. Synchronlinearmotor, der folgende Merkmale aufweist:

a) mindestens einen Primärteil (1) und mindestens einen Sekundärteil (6) ,
b) das Sekundärteil (6) weist eine Folge von durch Permanentmagneten gebildeten Polen (10) auf,
c) die Länge des Sekundärteils (6) in Bewegungsrichtung (5) ist größer als die Länge des Primärteils (1) ,
d) das Primärteil (1) weist Primärteilnuten (9) auf, die zur Aufnahme von ein- oder mehrphasigen Wicklungen geeignet sind,
e) das Primärteil (1) weist Mittel auf, die zu einer Änderung der Magnetkraft in Bewegungsrichtung (5) des Linearmotors im Bereich der Endstücke (2) des Primärteils (1) führen,
f) die Stirnflächen (14) der Endstücke (2) verlaufen senkrecht zur Bewegungsrichtung (5) des Linearmotors,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass der Luftspalt im Bereich der Endstücke (2) derart geformt ist, dass eine stetige Änderung der Magnetkraft in Bewegungsrichtung (5) des Linearmotors im Bereich der Endstücke (2) des Primärteils (1) eintritt.

VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

PCT

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

(Artikel 18 sowie Regeln 43 und 44 PCT)

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts	**WEITERES VORGEHEN**	siehe Mitteilung über die Übermittlung des internationalen Recherchenberichts (Formblatt PCT/ISA/220) sowie, soweit zutreffend, nachstehender Punkt 5
98P3450P		
Internationales Aktenzeichen	Internationales Anmeldedatum *(Tag/Monat/Jahr)*	(Frühestes) Prioritätsdatum *(Tag/Monat/Jahr)*
PCT/DE 99/ 01765	16/06/1999	29/06/1998
Anmelder		
SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT et al.		

Dieser internationale Recherchenbericht wurde von der Internationalen Recherchenbehörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 18 übermittelt. Eine Kopie wird dem Internationalen Büro übermittelt.

Dieser internationale Recherchenbericht umfaßt insgesamt 4 Blätter.

[X] Darüber hinaus liegt ihm jeweils eine Kopie der in diesem Bericht genannten Unterlagen zum Stand der Technik bei.

1. **Grundlage des Berichts**

 a. Hinsichtlich der **Sprache** ist die internationale Recherche auf der Grundlage der internationalen Anmeldung in der Sprache durchgeführt worden, in der sie eingereicht wurde, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

 [] Die internationale Recherche ist auf der Grundlage einer bei der Behörde eingereichten Übersetzung der internationalen Anmeldung (Regel 23.1 b)) durchgeführt worden.

 b. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid– und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale Recherche auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das

 [] in der internationalen Anmeldung in Schriftlicher Form enthalten ist.

 [] zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.

 [] bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.

 [] bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.

 [] Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.

 [] Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfaßten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

2. [] **Bestimmte Ansprüche haben sich als nicht recherchierbar erwiesen** (siehe Feld I).

3. [] **Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung** (siehe Feld II).

4. Hinsichtlich der **Bezeichnung der Erfindung**

 [X] wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.

 [] wurde der Wortlaut von der Behörde wie folgt festgesetzt:

5. Hinsichtlich der **Zusammenfassung**

 [X] wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.

 [] wurde der Wortlaut nach Regel 38.2b) in der in Feld III angegebenen Fassung von der Behörde festgesetzt. Der Anmelder kann der Behörde innerhalb eines Monats nach dem Datum der Absendung dieses internationalen Recherchenberichts eine Stellungnahme vorlegen.

6. Folgende Abbildung der **Zeichnungen** ist mit der Zusammenfassung zu veröffentlichen: Abb. Nr. 2

 [X] wie vom Anmelder vorgeschlagen [] keine der Abb.

 [] weil der Anmelder selbst keine Abbildung vorgeschlagen hat.

 [] weil diese Abbildung die Erfindung besser kennzeichnet.

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE 99/01765

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 H02K41/03

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 H02K

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1997, no. 7, 31. Juli 1997 (1997-07-31) & JP 09 074733 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP), 18. März 1997 (1997-03-18) Zusammenfassung ---	1,2
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 17, no. 460 (E-1419), 23. August 1993 (1993-08-23) & JP 05 103457 A (FUJI ELECTRIC CO LTD), 23. April 1993 (1993-04-23) Zusammenfassung --- -/--	1,2,6,7

[X] Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

[X] Siehe Anhang Patentfamilie

° Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
23. November 1999	30/11/1999

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL – 2280 HV Rijswijk Tel. (+31–70) 340–2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31–70) 340–3016	Beitner, M

1

Formblatt PCT/ISA/210 (Blatt 2) (Juli 1992)

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 17, no. 85 (E-1322), 19. Februar 1993 (1993-02-19) & JP 04 281359 A (FUJI ELECTRIC CO LTD), 6. Oktober 1992 (1992-10-06) Zusammenfassung	1,2,6,7
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 4, no. 112 (E-21), 12. August 1980 (1980-08-12) & JP 55 068871 A (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO), 23. Mai 1980 (1980-05-23) Zusammenfassung	1,2,6
A	US 5 744 879 A (STOIBER) 28. April 1998 (1998-04-28) Zusammenfassung Spalte 2, Zeile 28-67 Spalte 4, Zeile 42 -Spalte 5, Zeile 14; Abbildungen 1,2	1,4
A	WO 96 27940 A (STROTHMANN) 12. September 1996 (1996-09-12) Zusammenfassung Seite 2, Zeile 5 -Seite 3, Zeile 26 Seite 5, Zeile 7-37 Seite 8, Zeile 5-21	1,4
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1998, no. 1, 30. Januar 1998 (1998-01-30) & JP 09 247921 A (MINOLTA CO LTD), 19. September 1997 (1997-09-19) Zusammenfassung	4
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1997, no. 4, 30. April 1997 (1997-04-30) & JP 08 331833 A (MINOLTA CO LTD), 13. Dezember 1996 (1996-12-13) Zusammenfassung	4
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 12, no. 60 (E-584), 23. Dezember 1988 (1988-12-23) & JP 62 203549 A (YASKAWA ELECTRIC MFG CO LTD), 8. September 1987 (1987-09-08) Zusammenfassung	1
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 9, no. 43 (E-298), 22. Februar 1985 (1985-02-22) & JP 59 185154 A (SHINKO DENKI KK), 20. Oktober 1984 (1984-10-20) Zusammenfassung	1

-/--

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 15, no. 479 (E-1141), 5. Dezember 1991 (1991-12-05) & JP 03 207256 A (SHINKO ELECTRIC CO LTD), 10. September 1991 (1991-09-10) Zusammenfassung -----	1

1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No
PCT/DE 99/01765

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP 09074733 A	18-03-1997	NONE	
JP 05103457 A	23-04-1993	NONE	
JP 04281359 A	06-10-1992	NONE	
JP 55068871 A	23-05-1980	JP 1194382 C	12-03-1984
		JP 58027752 B	11-06-1983
US 5744879 A	28-04-1998	DE 19528043 C	24-10-1996
		CA 2201303 A	13-02-1997
		CN 1159257 A	10-09-1997
		WO 9705688 A	13-02-1997
		EP 0784883 A	23-07-1997
		JP 10507340 T	14-07-1998
WO 9627940 A	12-09-1996	DE 19507489 A	19-09-1996
		DE 19507490 A	19-09-1996
		DE 19511434 A	10-10-1996
		DE 29518104 U	04-07-1996
		AT 181189 T	15-06-1999
		AU 4944496 A	23-09-1996
		CN 1177425 A	25-03-1996
		DE 59602167 D	15-07-1999
		EP 0808527 A	26-11-1997
		ES 2134596 T	01-10-1999
		JP 11501199 T	26-01-1999
JP 09247921 A	19-09-1997	NONE	
JP 08331833 A	13-12-1996	NONE	
JP 62203549 A	08-09-1987	JP 2097697 C	02-10-1996
		JP 7108086 B	15-11-1995
JP 59185154 A	20-10-1984	NONE	
JP 03207256 A	10-09-1991	JP 2785406 B	13-08-1998

PCT WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales Büro
INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation 7 : H02K 41/03 — A1

(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: **WO 00/01059**

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 6. Januar 2000 (06.01.00)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE99/01765

(22) Internationales Anmeldedatum: 16. Juni 1999 (16.06.99)

(30) Prioritätsdaten:
198 29 052.7 29. Juni 1998 (29.06.98) DE

(71) Anmelder *(für alle Bestimmungsstaaten ausser US)*: SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, D–80333 München (DE).

(72) Erfinder; und
(75) Erfinder/Anmelder *(nur für US)*: GREUBEL, Klaus [DE/DE]; Heidelsteinstrasse 1, D–97616 Bad Neustadt (DE). KNAUFF, Axel [DE/DE]; Friedrich–Abert–Strasse 20, D–97702 Münnerstadt (DE).

(74) Gemeinsamer Vertreter: SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT; Postfach 22 16 34, D–80506 München (DE).

(81) Bestimmungsstaaten: US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

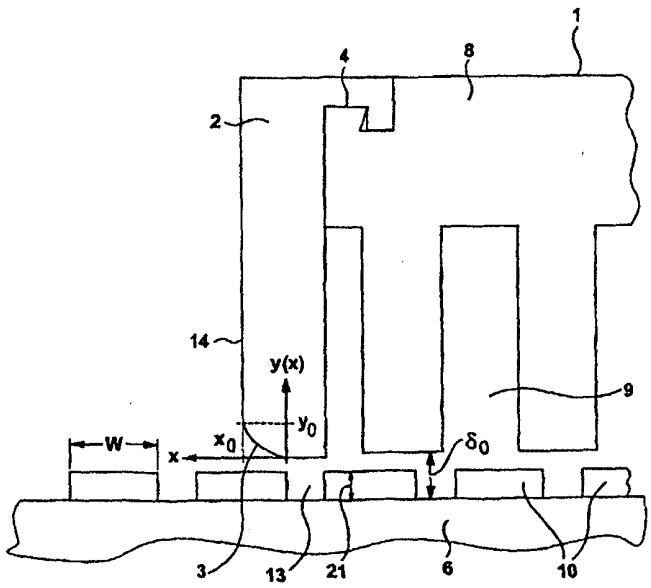
Veröffentlicht
Mit internationalem Recherchenbericht.
Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist; Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.

(54) Title: LINEAR SYNCHRONOUS MOTOR

(54) Bezeichnung: SYNCHRONLINEARMOTOR

(57) Abstract

The aim of the invention is to eliminate dynamic undulation almost entirely in a linear synchronous motor.To achieve this, said motor comprises at least one primary component (1) and at least one secondary component (6) that has a series of poles (10) formed by permanent magnets and is also longer in the direction of movement (5) than the primary component (1). The primary component (1) has grooves (9) that are suitable for accommodating single–phase or multi–phase windings. The primary component (1) also comprises means that modify the magnetic force in the direction of movement (5) of said linear synchronous motor in the vicinity of the end parts (2) of the primary component (1). The front faces (14) of the end parts (2) run perpendicular to the direction of movement (5) of the linear motor.



(57) Zusammenfassung

Um die Kraftwelligkeit eines Synchronlinearmotors nahezu vollständig zu unterdrücken, weist dieser folgende Merkmale auf. Mindestens ein Primärteil (1) und mindestens ein Sekundärteil (6), das eine Folge von durch Permanentmagneten gebildeten Polen (10) aufweist und außerdem in Bewegungsrichtung (5) größer ist als die Länge des Primärteils (1). Das Primärteil (1) weist Primärnuten (9) auf, die zur Aufnahme von ein– oder mehrphasigen Wicklungen geeignet sind. Außerdem weist das Primärteil (1) Mittel auf, die zu einer Änderung der Magnetkraft in Bewegungsrichtung (5) des Linearmotors im Bereich der Endstücke (2) des Primärteils (1) führen. Die Stirnflächen (14) der Endstücke (2) verlaufen senkrecht zur Bewegungsrichtung (5) des Linearmotors.

09/720709
526 Rec'd PCT/PTO 29 DEC 2000

Beschreibung

Synchronlinearmotor

Die Erfindung bezieht sich auf einen Synchronlinearmotor.

Synchronmotoren, die als Stellmotoren eingesetzt werden, sollten eine möglichst gleichmäßige und störungsfreie Kraftentfaltung aufweisen.

Bei rotatorischen Synchronmotoren kommt als Ursache für periodische Kraftschwankungen, allgemein auch Kraftwelligkeit genannt, im wesentlichen die Nutung des Stators in Betracht. Zur Kompensation dieser Kraftwelligkeit sowie weiterer anderer durch die Nutung hervorgerufener Auswirkungen auf das Moment an der Antriebswelle werden üblicherweise die Rotor- und/oder Statorpole über die Weite einer Nutung geschrägt.

Auch bei Synchronlinearmotoren ist es aus der US 4,908,533 bekannt, zur Verminderung der Kraftwelligkeit die Pole über die Weite einer Nut des bewickelten Primärteils zu schrägen. Da die Kanten der Stirnflächen des Primärteils bei Draufsicht parallel zu dessen Nuten verlaufen, ergibt sich bei der bekannten Nutschrägung eine Anschrägung an den vorderen und hinteren Stirnkanten der Pole.

Eine weitere, aus der EP 0 334 645 A1 bekannte Möglichkeit zur Verminderung der Kraftwelligkeit, besteht darin, den Kern des Primärteils eines Synchronlinearmotors als ferromagnetische Platte auszubilden und im Luftspalt des Linearmotors Spulen so anzuordnen, daß die Stirnbereiche der Platte über die Luftspaltspulen hinausragen und im Bereich der Längsmittellinie des Linearmotors eine Stufe bilden.

Im Gegensatz zu den rotatorischen Synchronmotoren, die sich in Umfangsrichtung betrachtet endlos fortsetzen, weist ein Synchronlinearmotor als besonderes Merkmal einen Anfang und

ein Ende auf. An den Übergängen am Anfang und am Ende entstehen bei einem Synchronlinearmotor periodische Motorendkräfte in Bewegungsrichtung, die sich auf die kontinuierliche Bewegung des Linearmotors störend auswirken.

Die Motorendkräfte entstehen deshalb, weil der Linearmotor je nach Motorstellung die magnetischen Pole unterschiedlich überdeckt. Dabei gibt es Vorzugslagen, in denen die gespeicherte magnetische Energie des Linearmotors besonders groß ist. Es bedarf eines zusätzlichen Kraftaufwandes, den Linearmotor aus solchen Vorzugslagen heraus zu bewegen. Über jedem Magnetpol befindet sich eine Vorzugslage.

Die Polkraft verläuft daher periodisch zu den Magnetpolen, was zu einer als Polwelligkeit bezeichneten Störung der Motorkraft führt. Da die Polkraft nicht vom Motorstrom abhängig ist, stellt sie eine passive Kraft dar, die auch im stromlosen Zustand vorhanden ist. Die Polkraft verrichtet keine Arbeit, da sie abwechselnd in Bewegungsrichtung und entgegen der Bewegungsrichtung des Linearmotors wirkt. Im Betrieb addiert sie sich zu der durch den Motorstrom erzeugten Kraft hinzu. Die Polkraft hat nichts gemein mit der Nutkraft, mit welcher die Magnetpolkanten und die Statornuten aufeinanderwirken.

Die beschriebene Polwelligkeit führt zu einer Bewegungsungenauigkeit bisheriger Synchronlinearmotoren, was besonders bei Verwendung dieser Motoren als Präzisionssteller unerwünscht ist.

Demnach besteht die Aufgabe der Erfindung darin, einen Synchronlinearmotor zu schaffen, bei dem die Kraftwelligkeit nahezu vollständig unterdrückt werden kann.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch einen Synchronlinearmotor mit folgenden Merkmalen gelöst:

- mindestens einen Primärteil und mindestens einen Sekundärteil,
- der Sekundärteil weist eine Folge von durch Permanentmagneten gebildeten Polen auf,
- die Länge des Sekundärteils in Bewegungsrichtung ist größer als die Länge des Primärteils,
- das Primärteil weist Nuten auf, die zur Aufnahme von ein- oder mehrphasigen Wicklungen geeignet sind,
- das Primärteil weist Mittel auf, die zu einer Änderung der Magnetkraft in Bewegungsrichtung des Linearmotors im Bereich der Endstücke des Primärteils führen,
- die Stirnflächen der Endstücke verlaufen senkrecht zur Bewegungsrichtung des Linearmotors.

Im erfindungsgemäßen Synchronlinearmotor ist im Bereich der Endstücke des Primärteils der Luftspalt derart geformt, daß er abschnittsweise nicht konstant ist. Die Stirnflächen der Endstücke sind jeweils senkrecht zur Bewegungsrichtung parallel ausgeführt. Dabei wird die Kraftwelligkeit bei nahezu unverändert kompaktem Aufbau des Synchronlinearmotors erheblich reduziert.

Der Luftspalt der Endstücke ist in einer weiteren Ausführungsform so geformt, daß die Änderung der Magnetkraft auf die Endstücke bei einer Relativbewegung von Primär- und Sekundärteil stetig ist. Infolge der erfindungsgemäßen Formung der Endstücke des Primärteils gibt es zu jedem Polkraftbeitrag an der Vorderseite des Linearmotors exakt einen entgegengesetzt gleich großen Polkraftbeitrag an der Rückseite des Linearmotors. Die geformten Endstücke des Primärteils sind vorzugsweise nicht genutet und bewickelt.

In einer weiteren Ausführungsform wird die Geometrie der dem Luftspalt zugewandten Teile der Endstücke des Primärteils entsprechend folgender Beziehung gewählt,

$$y(x) = \delta_0 \left[\frac{1}{\sqrt{1 - \frac{x}{x_0} \cdot \left[1 - \left(\frac{1}{1 + \frac{y_0}{\delta_0}} \right) \right]}} - 1 \right]$$

wobei δ_0 der magnetisch wirksame Luftspalt zwischen dem Sekundärteil und dem Primärteil incl. der Höhe der Permanentmagnete,

x_0 Ausdehnung des Teils des Endstücks in Bewegungsrichtung des Linearmotors mit nicht konstantem Luftspalt,

y_0 Höhe des Teils des Endstücks mit nicht konstantem Luftspalt bei x_0,

$y(x)$ Koordinate des Teils des Endstücks mit nicht konstantem Luftspalt an der Stelle x

bedeuten.

Dabei nimmt die Magnetkraft auf die Endstücke bei einer Relativbewegung von Primärteil und Sekundärteil linear ab, bzw. zu. Die Länge der Endstücke in Bewegungsrichtung des Linearmotors kann damit kurz gehalten werden, so daß die räumliche Ausdehnung des Primärteils sich auf die notwendigsten Abmessungen begrenzen läßt. Vorzugsweise werden die Parameter δ_0 = 5 mm, x_0 = 5 mm und y_0 = 4,2 mm gewählt.

In einer weiteren Ausführungsform werden die zwischen den Polen befindlichen Polspalte des Sekundärteils gegenüber der Bewegungsrichtung des Linearmotors von 90° verschieden gewählt. Unter einem Pol wird im weiteren Verlauf eine Anordnung von z.B. mindestens einem Permanentmagneten verstanden, die einen Nord- und einen Südpol aufweist. Vorzugsweise wird die Schrägung im Bereich der Weite einer Nut des Primärteils gewählt. Zusammen mit der Endstückformung des Primärteils ist

die Polschrägung zu vergrößern oder zu verkleinern, je nachdem wie die Parameter gemäß obiger Beziehung bzgl. des Verlaufs des Endstücks gewählt werden.

In einer weiteren Ausführungsform sind die zwischen den Polen befindlichen Polspalte im wesentlichen senkrecht zur Bewegungsrichtung ausgeführt, weisen aber unterschiedliche Spaltbreiten auf, so daß sich auch hier ein weiterer Beitrag zur Reduzierung der Kraftwelligkeit einstellt.

Zusammen mit einer Endstückformung des Primärteils sind die Spaltbreiten zu vergrößern oder zu verkleinern, je nachdem wie die Parameter gemäß obiger Beziehung bzgl. des Verlaufs des Endstücks gewählt werden.

In einer weiteren Ausführungsform wird das ferromagnetische Blechpaket in mehrere senkrecht zur Bewegungsrichtung des Linearmotors gerichteten Teilblechpakete unterteilt, um die Montage und die Lagervorhaltung zu optimieren.

Die geformten Endstücke des Primärteils sind vorzugsweise separat herstellbar und an dem Primärteil anbringbar, so daß je nach Primärteil und Verwendungszweck die Endstücke für sich selbst herstellbar und dem jeweiligen Primärteil zuordenbar sind. Dabei sind sämtliche bekannten Form- und Kraftschlussverbindungen einsetzbar.

Die Erfindung sowie weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung gemäß Merkmalen der Unteransprüche werden im folgenden anhand schematisch dargestellter Ausführungsbeispiele in der Zeichnung näher erläutert. Darin zeigen:

FIG 1 Eine Seitenansicht eines Linearmotors,

FIG 2 eine vergrößerte Detaildarstellung der Seitenansicht eines Linearmotors,

FIG 3, 4 Anordnungen von Permanentmagneten des Sekundärteils.

In FIG 1 ist eine Seitenansicht eines erfindungsgemäßen ausgebildeten Synchronlinearmotors dargestellt, der in üblicher Weise aus einem Primärteil 1 und einem Sekundärteil 6 besteht. Aus Gründen der Übersichtlichkeit wurde auf eine Darstellung von Polen 10 in FIG 1 verzichtet. Die Bewegungsrichtung des Linearmotors ist mit einem Pfeil 5 angedeutet. Die Länge des Primärteils 1 in Bewegungsrichtung 5 ist kürzer als die Länge des Sekundärteils 6. Der Primärteil 1 umfaßt ein geschichtetes Blechpaket 8 mit parallel zueinander verlaufenden Primärteilnuten 9 , in die Wicklungen eingelegt werden können, die von einer ein- oder mehrphasigen Wechselspannung elektrisch erregt werden. Dabei haben sich vorgefertigte Polspulen als besonders montagefreundlich erwiesen. Die Längsachsen der Primärteilnuten 9 verlaufen beim Ausführungsbeispiel nach FIG 1 senkrecht zur Längsachse des Primärteils 1, also senkrecht zur Bewegungsrichtung 5. Es sind auch geschrägte Primärteilnuten 9 vorstellbar.

Der ortsfeste Sekundärteil 6 besteht aus einer Vielzahl von hintereinander in Bewegungsrichtung angeordneten Pole 10 mit jeweils einem Nordpol 11 und einem Südpol 12. Zwischen den Polen 10 mit jeweils der Weite W befindet sich ein schmaler Polspalt 13 mit der Spaltbreite P. Die Längsachsen der Polspalte 13 verlaufen in dem Ausführungsbeispiel nach FIG 1 und FIG 2 senkrecht zur Längsachse des Primärteils 1 und sind damit in derselben Weise orientiert wie die Längsachsen der Primärteilnuten 9 nach FIG 1. Bei Erregung der Wicklung im Primärteil 1 wird eine Kraft erzeugt, welche den z.B. unter einem Schlitten befestigten Primärteil 1 in Richtung dessen Pfeils 5 relativ zum ortsfesten Sekundärteil 6 bewegt. Die Geschwindigkeit des Primärteils 1 ist dabei synchron bezüglich der Frequenz der zwei- oder dreiphasigen Wechselspannung zur Erregung des Primärteils 1, wovon dieser Lineartyp die Bezeichnung Synchronlinearmotor hat.

Erfindungsgemäß sind die Stirnbereiche 14 des Blechpakets 8 des Primärteils 1 ungenutet ausgebildet; und um einen konstanten Kraftverlauf eines Magnetpols zu erreichen, sind die Endstücke 2 des Primärteils 1 gemäß der Beziehung

$$y(x) = \delta_0 \left[\frac{1}{\sqrt{1 - \frac{x}{x_0} \cdot \left[1 - \left(\frac{1}{1 + \frac{y_0}{\delta_0}} \right) \right]}} - 1 \right]$$

wobei δ_0 der magnetisch wirksame Luftspalt zwischen dem Sekundärteil und dem Primärteil incl. der Höhe 21 der Permanentmagnete,

x_0 Ausdehnung des Teils des Endstücks 2 in Bewegungsrichtung 5 des Linearmotors mit nicht konstantem Luftspalt,

y_0 Höhe des Teils des Endstücks 2 mit nicht konstantem Luftspalt bei x_0,

$y(x)$ Koordinate des Teils des Endstücks 2 mit nicht konstantem Luftspalt an der Stelle x

bedeuten, ausgebildet.

Die geformten Endstücke 2 können ein Teil des Blechpakets 8 bilden, sie sind aber auch als Einzelformteile an das ursprüngliche Blechpaket 8 anbringbar, wodurch das Blechpaket in herkömmlicher Weise mit Primärteilnuten 9 und Wicklungen gefertigt und anschließend mit den Endstücken 2 versehen werden kann. Die Orientierung der Blechschichtung stimmt vorzugsweise mit der Orientierung des Blechpakets 8 überein. Die Endformstücke 2 sind form-, kraft- oder stoffschlüssig (4) mit dem Blechpaket 8 verbunden.

Bei den in FIG 3 und 4 dargestellten weiteren Ausführungsbeispielen des erfindungsgemäßen Synchronlinearmotors sind die Längsachsen der Pole 10 des Sekundärteils 6 zur Kompensation der nutungsbedingten Kraftwelligkeit unter einem Winkel 20 zur Bewegungsrichtung 5 geschrägt. Diese Schrägung der Pole 10 korreliert mit der Formung des Endstücks 2 des Primärteils 1, so daß eine mehr oder weniger ausgebildete Schrägung der Längsachsen der Pole 10 zur Bewegungsrichtung 5 erforderlich sein kann, um eine optimale Kompensation der Kraftwelligkeit zu erhalten. Es versteht sich, daß die Schrägung der Längsachsen der Primärteilnuten 9 gemäß FIG 4 und eine Veränderung der Polspalte 13 zwischen den Polen 10 gemäß FIG 3 auch gemeinsam angewendet werden kann.

Es ist desweiteren möglich, auch die Polspalte 13 schräg angeordneter Pole 10 variabel zu gestalten. Außerdem können Polspalte 13 konisch ausgerichtet sein.

Weiterhin ist es möglich, Pole 10 unterschiedlicher Weite W zu verwenden, wobei die einzelnen Pole 10 auch aus mehreren Permanentmagneten gebildet werden können.

Durch Staffelung dieser auch unterschiedlich ausführbaren Permanentmagnete sind unterschiedliche Pole 10 und Polspalte 13 ausbildbar.

Um die Kraftwelligkeit weiter zu kompensieren, sind Permanentmagnete nahezu beliebiger räumlicher Formgebung (z.B. unterschiedlicher Höhe 21, Weite W und Länge) einsetzbar.

Patentansprüche

1. Synchronlinearmotor, der folgende Merkmale aufweist:

a) mindestens einen Primärteil (1) und mindestens einen Sekundärteil (6) ,
b) das Sekundärteil (6) weist eine Folge von durch Permanentmagneten gebildeten Polen (10) auf,
c) die Länge des Sekundärteils (6) in Bewegungsrichtung (5) ist größer als die Länge des Primärteils (1) ,
d) das Primärteil (1) weist Primärteilnuten (9) auf, die zur Aufnahme von ein- oder mehrphasigen Wicklungen geeignet sind,
e) das Primärteil (1) weist Mittel auf, die zu einer Änderung der Magnetkraft in Bewegungsrichtung (5) des Linearmotors im Bereich der Endstücke (2) des Primärteils (1) führen,
f) die Stirnflächen (14) der Endstücke (2) verlaufen senkrecht zur Bewegungsrichtung (5) des Linearmotors.

2. Synchronlinearmotor nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß der Luftspalt der Endstücke (2) derart geformt ist, daß eine stetige Änderung der Magnetkraft in Bewegungsrichtung (5) des Linearmotors im Bereich der Endstücke (2) des Primärteils (1) eintritt.

3. Synchronlinearmotor nach Anspruch 2, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die Geometrie der dem Luftspalt zugewandten Teile der Endstücke (2) entsprechend folgender Beziehung gewählt ist:

$$y(x) = \delta_0 \left[\frac{1}{\sqrt{1 - \frac{x}{x_0} \cdot \left[1 - \left(\frac{1}{1 + \frac{y_0}{\delta_0}} \right) \right]}} - 1 \right]$$

wobei δ_0 der magnetisch wirksame Luftspalt zwischen dem Sekundärteil und dem Primärteil incl. der Höhe der Permanentmagnete,

x_0 Ausdehnung des Teils des Endstücks in Bewegungsrichtung des Linearmotors mit nicht konstantem Luftspalt,

y_0 Höhe des Teils des Endstücks mit nicht konstantem Luftspalt bei x_0,

$y(x)$ Koordinate des Teils des Endstücks mit nicht konstantem Luftspalt an der Stelle x

bedeuten.

4. Synchronlinearmotor nach einem der vorhergehenden Ansprüche dadurch gekennzeichnet, daß die zwischen den Polen (10) befindlichen Polspalte (13) des Sekundärteils (6) gegenüber der Bewegungsrichtung (5) des Linearmotors von 90° verschiedene Winkel (20) aufweisen.

5. Synchronlinearmotor nach einem der Ansprüche 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die zwischen den Polen (10) befindlichen Polspalte (13) eine sich verändernde Spaltbreite (P)aufweisen.

6. Synchronlinearmotor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Endstücke (2) mindestens ein im wesentlichen senkrecht zur Bewegungsrichtung (5) des Linearmotors gerichtetes ferromagnetisches Teilblechpaket aufweisen.

7. Synchronlinearmotor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Endstücke (2) am Primärteil (1) anbringbar (4) sind.

Zusammenfassung

Synchronlinearmotor

Um die Kraftwelligkeit eines Synchronlinearmotors nahezu vollständig zu unterdrücken, weist dieser folgende Merkmale auf. Mindestens ein Primärteil (1) und mindestens ein Sekundärteil (6), das eine Folge von durch Permanentmagneten gebildeten Polen (10) aufweist und außerdem in Bewegungsrichtung (5) größer ist als die Länge des Primärteils (1). Das Primärteil (1) weist Primärnuten (9) auf, die zur Aufnahme von ein- oder mehrphasigen Wicklungen geeignet sind. Außerdem weist das Primärteil (1) Mittel auf, die zu einer Änderung der Magnetkraft in Bewegungsrichtung (5) des Linearmotors im Bereich der Endstücke (2) des Primärteils (1) führen. Die Stirnflächen (14) der Endstücke (2) verlaufen senkrecht zur Bewegungsrichtung (5) des Linearmotors.

FIG 2

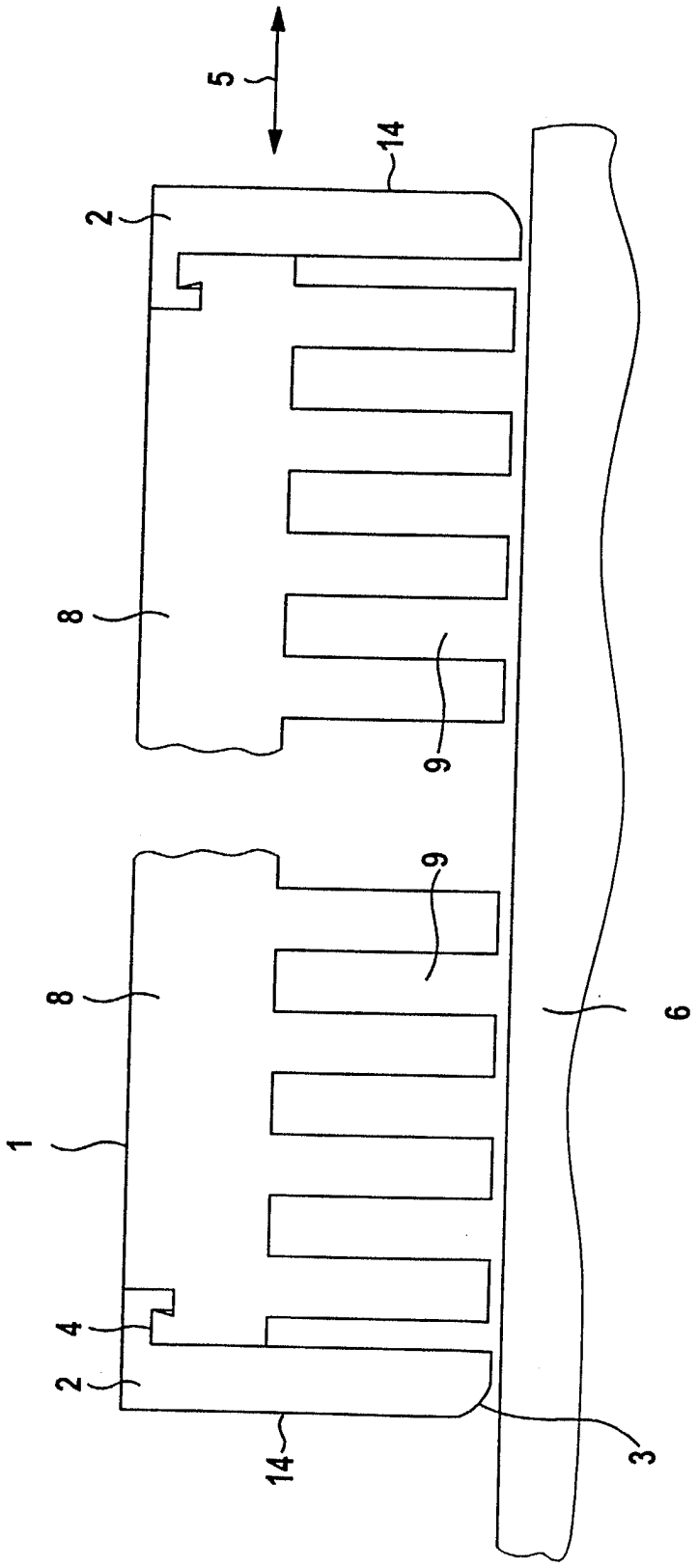


FIG 1

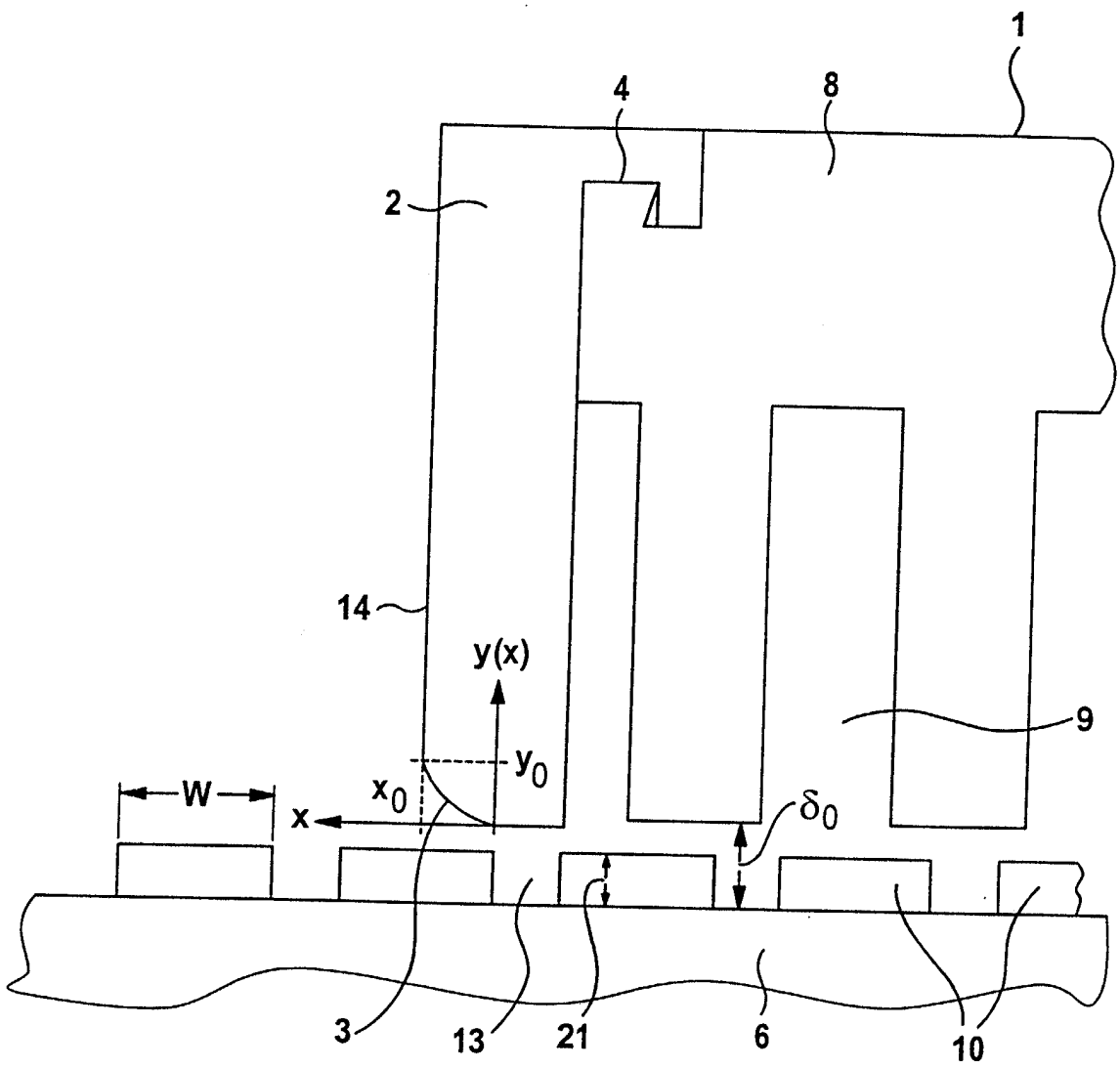


FIG 2

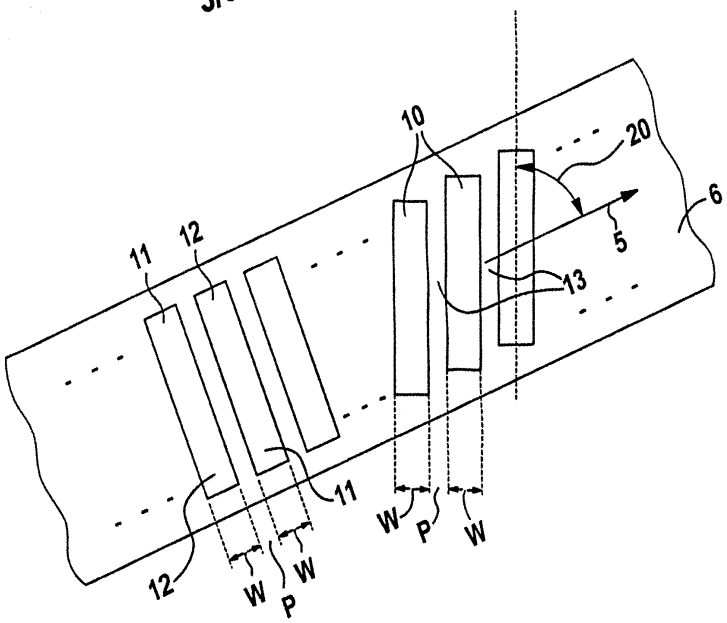


FIG 3

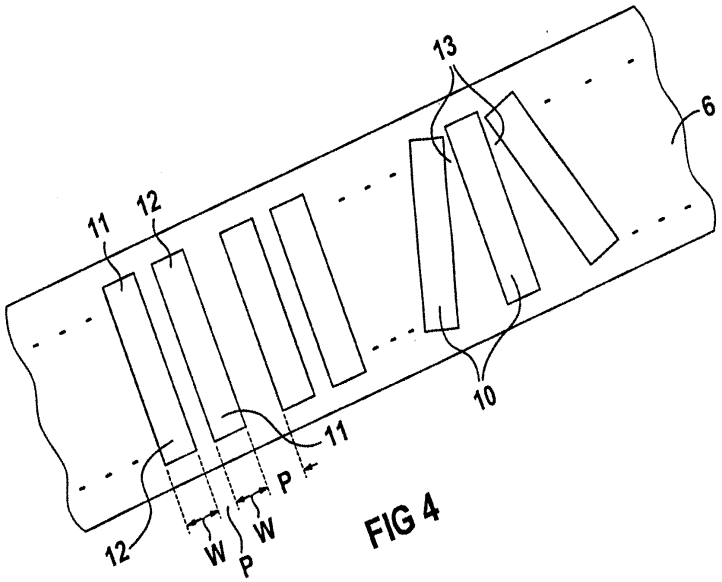


FIG 4